

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

**特開2001-335621**

(P 2 0 0 1 - 3 3 5 6 2 1 A)

(43)公開日 平成13年12月4日(2001.12.4)

(51) Int.Cl.

C08G 59/62

H01L 23/29

23/31

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

C08G 59/62

4J036

H01L 23/30

R 4M109

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全7頁)

(21)出願番号

特願2000-159333(P 2000-159333)

(22)出願日

平成12年5月30日(2000.5.30)

(71)出願人 000002141

住友ペークライト株式会社

東京都品川区東品川2丁目5番8号

(72)発明者 鶴見 範之

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

ペークライト株式会社内

Fターム(参考) 4J036 AA01 DA02 FA01 FB08 JA07

4M109 AA01 BA01 CA21 EA02 EB03

EB04 EB06 EB07 EB08 EB09

EB13 EB18 EB19 EC01 EC05

(54)【発明の名称】エポキシ樹脂組成物及び半導体装置

(57)【要約】

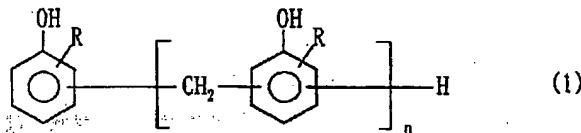
【課題】 低吸湿性、高流動性及び硬化性に優れた半導体封止用エポキシ樹脂組成物を提供すること。

【解決手段】 (A) エポキシ樹脂、(B) オルソクレゾールノボラック樹脂中の2核体の含有量が、10~25重量%で、かつ150℃での溶融粘度が0.35Pa·s以下であるオルソクレゾールノボラック樹脂、(C) 無機充填材、及び(D) 硬化促進剤を必須成分とし、全エポキシ樹脂のエポキシ基に対する全フェノール樹脂のフェノール性水酸基の当量比が0.5~2.0で、無機充填材(C)の含有量が全エポキシ樹脂(A)と全フェノール樹脂(B)の合計量100重量部当たり200~240重量部であり、硬化促進剤(D)の含有量が全エポキシ樹脂と全フェノール樹脂の合計量100重量部当たり0.4~2.0重量部であることを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【特許請求の範囲】

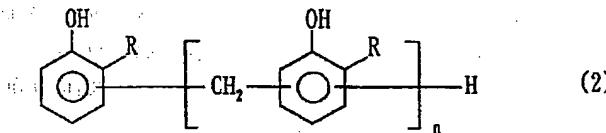
## 【請求項1】 (A) エポキシ樹脂、(B) 一般式

(1) のノボラック樹脂中の2核体の含有量が、該樹脂中10~25重量%で、かつ150°Cでの溶融粘度が0.35Pa·s以下である一般式(1)で示されるノボラック樹脂、(C) 無機充填材、及び(D) 硬化促進剤を必須成分とし、全エポキシ樹脂のエポキシ基に対する全フェノール樹脂のフェノール性水酸基の当量比が



(式中のRは、炭素数1~4のアルキル基である。nは平均値で、1以上の正数。)

【請求項2】 エポキシ樹脂が、150°Cでの溶融粘度0.30Pa·s以下である請求項1記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。



(式中のRは、炭素数1~4のアルキル基である。nは平均値で、1以上の正数。)

【請求項4】 一般式(1)のノボラック樹脂のRが、メチル基である請求項1、2又は3記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項5】 請求項1~4記載のいずれかのエポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子を封止してなることを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低吸湿性による優れた耐半田クラック性を有し、流動性、速硬化性に優れる半導体封止用エポキシ樹脂組成物及びこれを用いた半導体装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来よりダイオード、トランジスタ、IC、LSI等の半導体部品を、外的刺激(機械的・熱的衝撃、化学的作用等)から保護するためには、生産性やコストの点を考慮してエポキシ樹脂組成物で封入成形するのが一般的になっている。一方、近年の半導体の集積度向上とそれに伴う半導体の寸法の増大と相反して、最近の電子機器の小型化による半導体装置の寸法の小型化・薄型化が求められ、かつプリント回路基板への実装方法も従来のピン挿入型から表面実装型へ移行してきたため、表面実装の半田処理時の熱衝撃による半導体装置のクラックや、チップ・リードフレームと樹脂組成物の硬化物との剥離といった問題が生じ易くなり、耐熱性に優

0.5~2.0で、無機充填材(C)の含有量が全エポキシ樹脂(A)と全フェノール樹脂(B)の合計量100重量部当たり200~2400重量部であり、硬化促進剤(D)の含有量が全エポキシ樹脂と全フェノール樹脂の合計量100重量部当たり0.4~20重量部であることを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【化1】

【請求項3】 一般式(1)のノボラック樹脂が、一般式(2)で示されるノボラック樹脂である請求項1又は2記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【化2】

れたエポキシ樹脂組成物が強く求められている。これらのクラックや剥離は、半田処理前の半導体装置自体が吸湿し、半田処理時の高温下でその水分が水蒸気爆発を起こすことによって生じると考えられており、それを防ぐためにエポキシ樹脂組成物に低吸湿性を付与する等の手法がよく用いられ、その低吸湿化の手法の一つとして低粘度の結晶性エポキシ樹脂を用いて無機充填材を高充填化し、樹脂成分の含有量を減少させる技術がある。

【0003】 従来、このような手法に用いられるエポキシ樹脂としては、ビフェニル型エポキシ樹脂があり、無機充填材の高充填化樹脂組成物によく使用されるものである。しかしながら、ビフェニル型エポキシ樹脂といえども、無機充填材をエポキシ樹脂組成物において90重量%以上配合することは製造上、簡単ではなく、それを実現するためにはより高度な生産技術を要することが多く、又生産コストが高くなることにもなっており、無機充填材の高充填化による吸湿性の向上はこれ以上望めない。

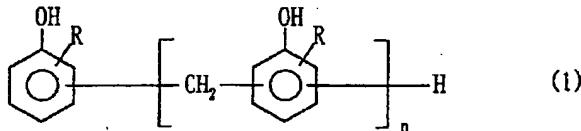
【0004】 更に生産効率アップの手段の一つとして成形時間を短くすることが挙げられるが、このためには成形時の速硬化性が要求される。従来からよく用いられているフェノールノボラック樹脂では、成形時の速硬化性を示すのに充分な量の硬化促進剤を添加すると、成形時の流動性の低下から充填不良が発生したり、半導体素子の金ワイヤーが断線し導通不良が発生する。又常温での保存性が極端に低下するという問題点もある。

【発明が解決しようとする課題】本発明は、特定のフェノール樹脂を用いることによって、更なる低吸湿性・速硬化性に優れた半導体封止用エポキシ樹脂組成物及びこれを用いて半導体素子を封止してなる半導体装置を提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、(A)エポキシ樹脂、(B)一般式(1)のノボラック樹脂中の2核体の含有量が、該樹脂中10～25重量%で、かつ150℃での溶融粘度が0.35Pa·s以下である一般式 10

(1)で示されるノボラック樹脂、(C)無機充填材、



(式中のRは、炭素数1～4のアルキル基である。nは平均値で、1以上の正数。)

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明に用いるエポキシ樹脂としては、1分子内にエポキシ基を2個以上有するモノマー、オリゴマー、ポリマー全般を言い、その分子量、分子構造を特に限定するものではないが、例えば、ビフェニル型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、アルキル変性トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、トリアジン核含有エポキシ樹脂、ジシクロベンタジエン変性フェノール型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂(フェニレン骨格、ジフェニレン骨格等を有する)等が挙げられ、これらは単独でも混合して用いても差し支えない。本発明に用いるエポキシ樹脂は、可能な限り溶融粘度が低いものが好ましく、150℃での溶融粘度としては、0.30Pa·s以下、より好ましくは0.10Pa·s以下が望ましい。なおエポキシ樹脂を併用した場合には、その溶融混合物での溶融粘度を指す。溶融粘度を低くすることにより、無機充填材を高充填化し低吸湿化を図り、得られる半導体装置の耐半田クラック性が向上する。更に樹脂組成物の流動性も向上させることができ、成形時の金線変形等を防ぐことができる。

【0008】本発明に用いる一般式(1)で示されるノボラック樹脂は、アルキル基を有しており低吸湿性という特徴があり、これを用いたエポキシ樹脂組成物の硬化物の吸湿率を低下させ、得られる半導体装置の耐半田クラック性を向上させることができる。又アルキル基を有していることによりフェノール性水酸基とエポキシ樹脂との反応性が向上し速硬化性となる。アルキル基がないフェノールノボラック樹脂だと、分子量を小さくし溶融粘度を低下させると、軟化点も低下し、フェノールノボ 50

及び(D)硬化促進剤を必須成分とし、全エポキシ樹脂のエポキシ基に対する全フェノール樹脂のフェノール性水酸基の当量比が0.5～2.0で、無機充填材(C)の含有量が全エポキシ樹脂(A)と全フェノール樹脂(B)の合計量100重量部当たり200～2400重量部であり、硬化促進剤(D)の含有量が全エポキシ樹脂と全フェノール樹脂の合計量100重量部当たり0.4～2.0重量部であることを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物及びこれを用いて半導体素子を封止してなることを特徴とする半導体装置である。

## 【化3】

ラック樹脂の常温でのべたつきや、これを用いた樹脂組成物の粉末の固結、タブレットの固着が発生して取り扱い作業性が劣るため溶融粘度の低下には限度があり、無機充填材を高充填させることができない。更に樹脂組成物の軟化温度も低下することから、保存性が悪くなる。アルキル基が導入されることにより溶融粘度を低下させても、軟化点はあまり低下しないため、取り扱い作業性、樹脂組成物の保存性を維持し、無機充填材の高充填化が可能となり、得られる半導体装置の耐半田クラック性を向上させることができる。一般式(1)のRは、炭素数1～4のアルキル基であり、炭素数が5以上であると、立体障害が大きくなり、エポキシ基との反応が阻害され、硬化性が大きく低下するので好ましくない。

【0009】本発明に用いる一般式(1)のノボラック樹脂は、単一の炭素数1～4のアルキルフェノールだけでなく、アルキル基の結合位置、又はアルキル基が炭素数1～4の範囲で異なるアルキルフェノールを同時に含んでいてもよい。アルキル基の置換位置としては、オルソ位、パラ位、メタ位があるが、エポキシ基との反応がより速硬化性となり、又工業製品としても入手が容易であることからオルソ位が好ましい。更に低吸湿性、速硬化性のバランスからアルキル基としては、メチル基が好ましい。最も好ましいアルキルフェノールとしては、オルソクレゾールである。

【0010】本発明に用いる一般式(1)で示されるノボラック樹脂としては、該樹脂中の2核体の含有量が、10～25重量%含まれるものが好ましい。10重量%未満だと、該ノボラック樹脂の粘度が急激に大きくなり、樹脂組成物の流動性が大きく低下して粘度が上昇し、成形時の金線変形やパッドシフトを起こす原因となる。25重量%を越えると、該ノボラック樹脂中にフェノール性水酸基を3個以上有する樹脂の割合が少くなりすぎ、硬化性が低下する。本発明での2核体の量は、一般的なGPC(Gel Permeation Chromatography)法

によりピーク順とピーク面積から求めた値である。一般式(1)で示されるノボラック樹脂中の2核体の割合が上記の範囲内であれば、可能な限り溶融粘度は低い方が好ましく、150℃での溶融粘度として0.35Pa·s以下が好ましく、更に好ましくは0.30Pa·sが望ましい。溶融粘度が低いと流動性が向上し、無機充填材の高充填化による低吸湿性により、得られる半導体装置の耐半田クラック性を向上させることができる。本発明でのエポキシ樹脂、一般式(1)のノボラック樹脂の溶融粘度は、I C I コーン&プレート粘度計(Research Equipment社・製)を用いて、150℃で測定したものである。本発明で用いる一般式(1)で示されるノボラック樹脂は、例えば、アルキルフェノール類とホルムアルデヒド(ホルマリン)を酸触媒の存在下で反応させることにより得られるが、特に限定されるものではない。

【0011】本発明に用いる一般式(1)のノボラック樹脂の特性を損なわない範囲で、他のフェノール樹脂と併用しても差し支えない。併用できるフェノール樹脂としては、例えば、フェノールノボラック樹脂、ジシクロペンタジエン変性フェノール樹脂、テルペン変性フェノール樹脂、トリフェノールメタン型樹脂、フェノールアラルキル樹脂(フェニレン骨格、ジフェニレン骨格等を有する)等が挙げられ、これらは単独でも混合して用いてもよい。併用する場合には、一般式(1)のノボラック樹脂が、全フェノール樹脂中に50重量%以上含まれることが望ましい。50%未満だと、本発明のノボラック樹脂の本来の効果である低吸湿性、速硬化性が充分に発揮されないおそれがある。全エポキシ樹脂のエポキシ基と全フェノール樹脂のフェノール性水酸基との当量比としては、好ましくは0.5~2.0、特に好ましくは0.7~1.5である。0.5~2の範囲を外れると、硬化性、耐湿信頼性等が低下するので好ましくない。

【0012】本発明に用いる無機充填材の種類については特に制限はなく、一般に封止材料に用いられているものを使用することができる。例えば、溶融破碎シリカ粉末、溶融球状シリカ粉末、結晶シリカ粉末、2次凝集シリカ粉末、アルミナ、チタンホワイト、水酸化アルミニウム等が挙げられ、特に溶融球状シリカが好ましい。形状は限りなく真球状であることが好ましく、又粒子の大きさの異なるものを混合することにより充填量を多くすることができる。この無機充填材の配合量としては、全エポキシ樹脂と全フェノール樹脂との合計量100重量部当たり200~2400重量部が好ましく、特に400~1900重量部が好ましい。200重量部未満だと、無機充填材による補強効果が十分に発現せず、かつ吸湿要因である樹脂成分の配合量が多くなるので、高吸湿性となるおそれがあり、2400重量部を越えると、樹脂組成物の流動性が低下し、成形時に充填不良等が生じるおそれがあるので好ましくない。本発明に用いられ

る無機充填材は、予め十分に混合しておくことが好ましい。又必要に応じて無機充填材をカップリング剤やエポキシ樹脂或いはフェノール樹脂で予め処理して用いてもよく、処理の方法としては、溶剤を用いて混合した後に溶媒を除去する方法や直接無機充填材に添加し、混合機を用いて処理する方法等がある

【0013】本発明に用いる硬化促進剤としては、エポキシ基とフェノール性水酸基との硬化反応を促進させるものであればよく、一般に封止材料に使用するものを使用することができる。例えば、1,8-ジアザビシクロ(5,4,0)ウンデセシ-7、トリフェニルホスフィン、2-メチルイミダゾール、テトラフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート等が挙げられ、これらは単独でも混合して用いても差し支えない。硬化促進剤の配合量としては、全エポキシ樹脂と全フェノール樹脂との合計量100重量部当たり0.4~2.0重量部が好ましい。配合量が0.4重量部未満だと、加熱成形時に十分な硬化性が得られないおそれがあり、一方、2.0重量部を越えると、硬化が速すぎて成形時に流動性の低下による充填不良等を生じるおそれがあるので好ましくない。

【0014】本発明のエポキシ樹脂組成物は、(A)~(D)成分の他、必要に応じて臭素化エポキシ樹脂、酸化アンチモン、リン化合物、水酸化マグネシウム、硼酸化合物等の難燃剤類、酸化ビスマス水和物等の無機イオン交換体、マグリシドキシプロピルトリメトキシラン等のカップリング剤、カーボンブラック、ベンガラ等の着色剤、シリコーンオイル、シリコーンゴム等の低応力化成分、天然ワックス、合成ワックス、高級脂肪酸及びその金属塩類もしくはパラフィン等の離型剤、酸化防止剤等の各種添加剤を配合することができる。本発明のエポキシ樹脂組成物は、(A)~(D)成分、及びその他の添加剤等をミキサーを用いて常温混合し、ロール、ニーダー、押出機等の混練機で溶融混練し、冷却後粉碎する一般的な方法で得られる。本発明のエポキシ樹脂組成物を用いて、半導体素子等の電子部品を封止し、半導体装置を製造するには、トランസファーモールド、コンプレッションモールド、インジェクションモールド等の成形方法で成形硬化すればよい。

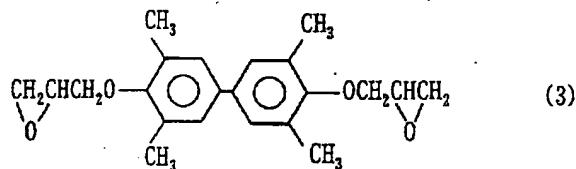
【0015】

【実施例】以下に本発明の実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。配合割合は重量部とする。なお、実施例及び比較例で用いたエポキシ樹脂、フェノール樹脂の略号及び構造を、以下にまとめて示す。エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の当量、融点、軟化点、溶融粘度/150℃、2核体の含有量、実施例5

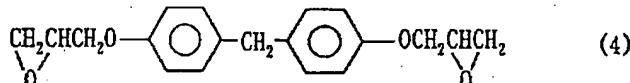
【エポキシ樹脂(1)/エポキシ樹脂(2)=2.5/2.6(重量比)の溶融混合物】、実施例6【エポキシ樹脂(1)/エポキシ樹脂(5)=3.2/2.1(重量比)の溶融混合物】、実施例8【エポキシ樹脂(1)

／エポキシ樹脂(2) = 2.5 / 2.6 (重量比) の溶融混合物] の溶融粘度 / 150°C を表 1 に示した。溶融粘度、2核体の含有量は前記した方法により測定した。

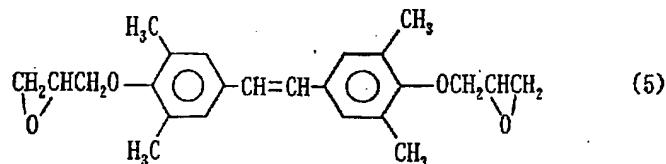
エポキシ樹脂(1) : 式(3)で示される構造を主成分とするエポキシ樹脂  
【化4】



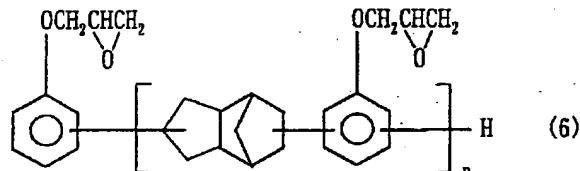
【0016】エポキシ樹脂(2) : 式(4)で示される 10 【化5】  
構造を主成分とするエポキシ樹脂



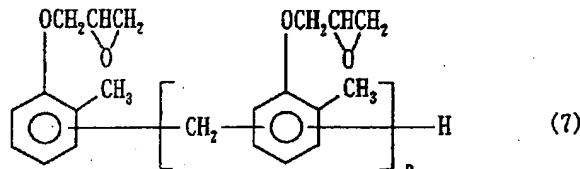
【0017】エポキシ樹脂(3) : 式(5)で示される 10 【化6】  
構造を主成分とするエポキシ樹脂



【0018】エポキシ樹脂(4) : 式(6)で示される  
エポキシ樹脂



【0019】エポキシ樹脂(5) : 式(7)で示される  
エポキシ樹脂



【0020】

【表1】

表1

	当量	融点	軟化点	溶融粘度	2核体含有量
エポキシ樹脂(1)	190	102		0.017	
エポキシ樹脂(2)	165	65		<0.010	
エポキシ樹脂(3)	210	125		0.022	
エポキシ樹脂(4)	244		55	0.035	
エポキシ樹脂(5)	200		70	0.420	
実施例(5)の溶融混合エポキシ樹脂	—	—	—	<0.010	
実施例(6)の溶融混合エポキシ樹脂	—	—	—	0.072	
実施例(8)の溶融混合エポキシ樹脂	—	—	—	<0.010	
オルソクリゾールノボラック樹脂(1)	118		90	0.256	12.7
オルソクリゾールノボラック樹脂(2)	118		74	0.072	22.4
オルソクリゾールノボラック樹脂(3)	119		101	0.793	7.6
オルソクリゾールノボラック樹脂(4)	117		67	0.044	29.3
フェノールノボラック樹脂	105		89	0.390	

当量: g / e q. , 融点及び軟化点: °C, 溶融粘度: Pa · s, 2核体の含有量: 質量%

【0021】

## 実施例1

エポキシ樹脂(1)	5. 3重量部
オルソクレゾールノボラック樹脂(1)	3. 4重量部
溶融球状シリカ	89. 0重量部
1, 8-ジアザビシクロ(5, 4, 0) ウンデセン-7(以下、DBUという)	0. 2重量部
)	
臭素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂(エポキシ当量359、粘度0.13	
P a · s / 150°C)	0. 5重量部
無機イオン交換体	0. 4重量部
酸化アンチモン	0. 3重量部
カーボンブラック	0. 3重量部
γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	0. 2重量部
カルナバワックス	0. 4重量部

をミキサーを用いて混合した後、表面温度が90°Cと45°Cの2本ロールを用いて30回混練し、得られた混練物シートを冷却後粉碎して、樹脂組成物とした。得られた樹脂組成物の特性を以下の方法で評価した。結果を表2に示す。

## 【0022】評価方法

スパイラルフロー：EMM I-1-66に準じたスパイラルフロー測定用の金型を用いて、金型温度175°C、注入圧力70 kg/cm<sup>2</sup>、硬化時間2分で測定した。単位はcm。

吸湿率：トランスファー成形機を用いて、金型温度175°C、注入圧力75 kg/cm<sup>2</sup>、硬化時間2分で直径50 mm、厚さ3 mmの成形品を成形し、175°C、8時間で後硬化し、得られた成形品を85°C、相対湿度85%の環境下で168時間放置し、重量変化を測定して吸湿率を計算した。単位は重量%。

硬化性：(株)オリエンテック・製、JSRキュラストメーターIVPSを用いて、ダイスの直径35 mm、振幅角1°、成形温度175°C、成形開始45秒後のトルク値を測定した。数値が小さいほど硬化が遅い。単位は

kgf·cm。耐半田クラック性：トランスファー成形機を用いて、金型温度175°C、注入圧力75 kg/cm<sup>2</sup>、硬化時間2分で100 pTQFP(パッケージサイズは14×14 mm、厚み1.4 mm、半導体素子の寸法は8.0×8.0 mm、リードフレームは42アロイ製)を成形し、175°C、8時間で後硬化し、得られたパッケージを85°C、相対湿度85%で168時間放置し、その後240°Cの半田槽に10秒間浸漬した。顕微鏡でパッケージを観察し、外部クラックの発生率[(クラック発生パッケージ数)/(全パッケージ数)×100]を求めた。単位は%。又、半導体素子と樹脂組成物の硬化物の剥離面積の割合を超音波探傷装置を用いて測定し、剥離率[(剥離面積)/(半導体素子面積)×100]を求めた。単位は%。

## 【0023】実施例2～8、比較例1～5

表2の配合に従い、実施例1と同様にして樹脂組成物を得て、実施例1と同様にして評価した。結果を表2に示す。

## 【表2】

表2

	実施例								比較例				
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
エポキシ樹脂(1)	5.3				2.5	3.2	5.5	2.5	5.3	5.3	5.3	6.2	5.6
エポキシ樹脂(2)		5.0			2.6			2.6					5.5
エポキシ樹脂(3)			5.5										
エポキシ樹脂(4)				5.8									
エポキシ樹脂(5)						2.1							
オルソクリゾールノボラック樹脂(1)	3.4	3.7	3.2	2.9	3.6	3.4	1.7						
オルソクリゾールノボラック樹脂(2)								3.6					
オルソクリゾールノボラック樹脂(3)									3.4	4.0			1.7
オルソクリゾールノボラック樹脂(4)										3.4			
フェノールノボラック樹脂							1.5				3.1	1.5	
準融球状シリカ					89.0				89.0	87.5	89.0		
DBU				0.2							0.2		
臭素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂				0.5							0.5		
無機イオン交換体				0.4							0.4		
酸化アンチモン				0.3							0.3		
カーボンブラック				0.3							0.3		
アーチリシドキシプロピルトリメトキシシラン				0.2						0.2			
カルナバワックス				0.4						0.4			
スパイアルフロー(cm)	113	128	110	104	123	101	109	144	47	143	111	102	68
吸湿率(%)	0.14	0.15	0.14	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.13	0.16	0.18	0.17	0.15
硬化性(kgf·cm)	58	63	56	55	61	62	54	57	65	44	35	41	52
耐半田クラック性(外部クラック、%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	20	0
耐半田クラック性(剥離、%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100	60	0

【0024】

【発明の効果】本発明のエポキシ樹脂組成物は、低吸湿性、高流動性、速硬化性であり、これを用いて封止され

た半導体装置は低吸湿性で耐半田クラック性に優れてい

る。

20